

# ผลของไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษา ของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

## Effects of Chitosan on Postharvest Qualities and Storage life of 'Mahajanaka' Mango

อุษณา ไตรนอก,<sup>1\*</sup> เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช,<sup>2</sup> ศิริพร เรียบร้อย,<sup>3</sup> ประสิทธิ์ ชุติชูเดช<sup>4</sup>  
Usana Trainoak,<sup>1\*</sup> Benjawan Chutichudet,<sup>2</sup> Siriporn Riebroy,<sup>3</sup> Prasit Chutichudet<sup>4</sup>

### บทคัดย่อ

มะม่วงพันธุ์มหาชนก เป็นมะม่วงที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกและกำลังได้รับความนิยมจากตลาดต่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตามผลมะม่วงมีการสูญเสียจากการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวและมีอายุการเก็บรักษาสั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของไคโตซานที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์มหาชนก วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยการเคลือบผิวมะม่วงด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 0.5, 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ได้เคลือบผิว) จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (29±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±2 เปอร์เซ็นต์) ผลการทดลองพบว่าการใช้ไคโตซานทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ลดการเกิดโรค และสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้ นอกจากนี้การใช้ไคโตซานที่ความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยที่สุดและสามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นาน 14 วัน

**คำสำคัญ:** มะม่วงพันธุ์มหาชนก ไคโตซาน คุณภาพภายใน การเคลือบผิว

### Abstract

Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Mahajanaka is suitable for export and coming popular for foreign market. However, mango fruit loses by postharvest diseases and short storage life. This experiment aims to study the effects of chitosan on postharvest qualities and shelf life of Mahajanaka mango. The experimental design of CRD was laid out by coating fruits with 0.5, 1, 1.5 and 2% chitosan

---

นิสิตปริญญาโท, <sup>2</sup>ผู้ช่วยศาสตราจารย์, <sup>4</sup>รองศาสตราจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย จังหวัดมหาสารคาม 44150 <sup>3</sup>อาจารย์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup>Master degree student, <sup>2</sup>Assist. Prof. <sup>4</sup>Assoc. Prof., of Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150. <sup>3</sup>Lecturer of Department of Home Economic, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

\*Corresponding author: Usana Trainoak, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44150, usana2929@gmail.com

compared with control (no-coated fruit), for four replications. Each replication consisted of 10 fruit. All treatments were stored at room temperature ( $29 \pm 2$  °C,  $80 \pm 2\%$  RH). The results revealed that fruits coated with all chitosan concentrations could delay fruit weight loss, color change, reduced disease incidence and extended storage life. In addition, 1.5 and 2% chitosan showed the least disease appearance and extended the longest storage life for 14 days.

**Keywords:** Mango cv. Mahajanaka, chitosan, internal qualities, waxing

## บทนำ

มะม่วงพันธุ์มหาชนก เป็นมะม่วงรับประทานผลสุกพันธุ์ใหม่ที่เกิดจากการผสมกันระหว่างมะม่วงพันธุ์ซันเซทและพันธุ์หนังกกลางวัน ทำให้ได้ผลที่มีสีส้มและรูปทรงสวยงาม เมื่อสุกผิวมีสีแดงอมส้มรสชาติหวานอมเปรี้ยว เนื้อแน่น จัดเป็นมะม่วงพันธุ์หนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการส่งออก<sup>1</sup> เนื่องจากกำลังได้รับความนิยมและยอมรับจากตลาดภายในและต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามมะม่วงจัดเป็นผลไม้ในกลุ่ม climacteric fruit ที่มีอัตราการหายใจสูงระหว่างกระบวนการสุกแก่ จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น<sup>2</sup> อีกทั้งการเกิดโรคในระหว่างกระบวนการสุกและการเก็บรักษายังเป็นสาเหตุก่อให้เกิดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงได้ง่าย<sup>3</sup> ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญในการจำหน่ายและการส่งออกมะม่วงไปยังตลาดต่างประเทศ ดังนั้นหากมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องและเหมาะสม จะสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงสดได้นานขึ้น ไคโตซานเป็นสารเคลือบผิวที่ได้จากไคติน (chitin) ในกลุ่มโพลีแซคคาไรด์ (polysaccharide)<sup>4</sup> จัดเป็นสารโพลีเมอร์ธรรมชาติที่มีประจุบวกสูง มีโครงสร้างเหมือนตาข่ายคล้ายฟองน้ำ และมีช่องว่างเล็กๆ ทำให้มีคุณสมบัติในการดูดซับและจับตะกอนต่างๆ ช่วยให้พืชป้องกันตัวเองได้ โดยวิธีเคลือบติดกับชั้นผิวเปลือกผลไม้สามารถยับยั้งการเกิดเชื้อรา และแบคทีเรีย<sup>2</sup> มีรายงานการใช้สารเคลือบผิวในผลไม้หลายชนิด เช่น การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ด้วยไคโต

ซานที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับวันวานหางจะเข้ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักผลและการเกิดโรคราหลังเก็บเกี่ยวได้ดี ตลอดจนช่วยยืดอายุเก็บรักษาได้นานถึง 28 วัน โดยผลมะม่วงสามารถสุกได้ตามปกติภายหลังเก็บรักษา<sup>5</sup> การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์ Ataulfo ด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและช่วยให้ผลมะม่วงคงความแน่นเนื้อได้<sup>6</sup> การเคลือบผิวผลลำไยพันธุ์ออดด้วย ไคโตซานที่ความเข้มข้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดซิตริกความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ และชุดควบคุม ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ในวันที่ 27 ของการเก็บรักษา พบว่าผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานร่วมกับกรดซิตริกมี การสูญเสียน้ำหนักและการเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุม<sup>7</sup> การเคลือบผิวแอฟริคอตด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.25 0.5 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $80 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ นาน 25 วัน พบว่าผลแอฟริคอตที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 0.25 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และมีสารแอนติออกซิแดนซ์ในปริมาณสูงสุด ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม<sup>8</sup> ส่วนกล้วยพันธุ์ Embul ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0-3 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $28 \pm 2$  องศาเซลเซียส) นาน 7 วัน พบว่าการเคลือบผิวกล้วยด้วยไคโตซานสามารถยับยั้งการเกิดโรค

แอนแทรกโนสได้ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่า การเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 14 วัน ยังสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก และคงความแน่นเนื้อของกล้วยได้<sup>9</sup> ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของไคโตซานที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์มหาชนกสำหรับใช้เป็นแนวทางยืดอายุผลผลิตต่อไป

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

ใช้ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกอายุ 98 วันหลังดอกบาน เนื่องจากเป็นระยะที่ผลมะม่วงเข้าระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา<sup>10</sup> จากไร่คุณสุวัฒน์ ทรัพย์มาก ตำบลปลายนา อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เก็บเกี่ยวในเดือนธันวาคม 2556 โดยคัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน น้ำหนักเฉลี่ย 400 กรัมต่อผล ไม่มีบาดแผล บอบช้ำ และปราศจากโรคแมลง ตัดก้านผลเพื่อให้น้ำยางไหลก่อนนำผลมะม่วงไปทำการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ชนิดอิทธิพลกำหนด (fixed effect model) มี 5 สิ่งทดลอง คือ การเคลือบผิวมะม่วงด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ เตรียมโดยชั่งไคโตซาน 20 กรัม ละลายในน้ำ 990 มิลลิลิตร เติมกรดอะซิติกเข้มข้น (Glacial acetic acid) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ได้ไคโตซานเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ในกรดอะซิติก 1 เปอร์เซ็นต์ ลดความเข้มข้นเพื่อใช้ในการทดลองด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 0.5 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ และ ชุดควบคุม (ไม่เคลือบผิว) ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ผล ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ( $29 \pm 2$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $80 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์) บันทึกเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การ

เปลี่ยนแปลงสีในรูปของ  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity) การเกิดโรคตามวิธีการของ James (1971)<sup>11</sup> โดยการให้คะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 4 ดังนี้ 0 คะแนน คือ ปราศจากการเกิดโรค 1 คะแนน คือ เกิดโรค 1 ใน 4 ของพื้นที่ผล 2 คะแนน คือ 2 ใน 4 ของพื้นที่ผล 3 คะแนน คือ เกิดโรค 3 ใน 4 ของพื้นที่ผล และ 4 คะแนน คือ เกิดโรคเต็มพื้นที่ผล เป็นการบันทึกการเกิดโรคในเชิงปริมาณเท่านั้น ซึ่งไม่ได้ระบุว่าโรคอะไรบ้าง จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาดัชนีการเกิดโรคโดยใช้สูตร ผลรวม (ระดับคะแนน คูณ จำนวนผลของแต่ละระดับ)หารด้วยจำนวนมะม่วงทั้งหมด และหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค โดยใช้สูตร ดัชนีการเกิดโรค คูณ 100 หารด้วย 4 ส่วนอายุการเก็บรักษาจะถือว่าสิ้นสุดลงเมื่อมะม่วงมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ณ ห้องปฏิบัติการภาควิทยาศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

### ผลการศึกษา

1. การสูญเสียน้ำหนัก มะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม โดยในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาการเคลือบผิวมะม่วงด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด 9.94 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักถึง 14.08 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

**Table 1** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on weight loss percentage of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatment	Day0	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
control	61.00 <sup>a</sup>	60.64 <sup>a</sup>	70.15 <sup>a</sup>	65.29 <sup>a</sup>	69.66 <sup>a</sup>	51.15 <sup>a</sup>	-	-
0.5%	59.16 <sup>a</sup>	64.06 <sup>a</sup>	67.24 <sup>ab</sup>	68.59 <sup>a</sup>	64.80 <sup>a</sup>	52.32 <sup>a</sup>	51.61 <sup>a</sup>	67.53 <sup>a</sup>
1.0%	58.03 <sup>a</sup>	60.68 <sup>a</sup>	62.93 <sup>ab</sup>	64.33 <sup>a</sup>	63.58 <sup>a</sup>	48.13 <sup>a</sup>	46.30 <sup>a</sup>	64.93 <sup>a</sup>
1.5%	58.69 <sup>a</sup>	56.33 <sup>a</sup>	61.92 <sup>ab</sup>	61.80 <sup>a</sup>	60.01 <sup>a</sup>	47.81 <sup>a</sup>	49.31 <sup>a</sup>	62.92 <sup>a</sup>
2.0%	55.84 <sup>a</sup>	57.28 <sup>a</sup>	59.01 <sup>b</sup>	61.83 <sup>a</sup>	60.91 <sup>a</sup>	47.85 <sup>a</sup>	48.43 <sup>a</sup>	66.50 <sup>a</sup>
F-test	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
CV	9.13	17.65	10.34	10.98	27.23	38.85	15.34	10.12

2. สี การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลมะม่วง พบว่า การเคลือบผิวมะม่วงด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้น สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของมะม่วงได้ โดยค่าความสว่าง (ค่า L\*) ค่าความเขียว (ค่า a\*) และค่าความเหลือง

(ค่า b\*) เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาจนถึงวันที่ 8 และมีแนวโน้มลดลง โดยชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองอย่างรวดเร็ว (Table 2, Table 3 และ Table 4)

**Table 2** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on color (L\* value) of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatment	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
Control	3.09 <sup>a</sup>	5.77 <sup>a</sup>	8.65 <sup>a</sup>	11.16 <sup>a</sup>	14.08 <sup>a</sup>		
0.5%	2.50 <sup>b</sup>	4.60 <sup>b</sup>	5.61 <sup>b</sup>	8.93 <sup>b</sup>	11.07 <sup>b</sup>	13.79 <sup>a</sup>	15.20 <sup>a</sup>
1.0%	2.37 <sup>b</sup>	4.17 <sup>b</sup>	6.24 <sup>b</sup>	7.89 <sup>b</sup>	10.10 <sup>b</sup>	11.79 <sup>a</sup>	13.76 <sup>a</sup>
1.5%	2.23 <sup>b</sup>	4.24 <sup>b</sup>	7.12 <sup>b</sup>	8.08 <sup>b</sup>	9.94 <sup>b</sup>	11.90 <sup>a</sup>	13.81 <sup>a</sup>
2.0%	2.27 <sup>b</sup>	4.27 <sup>b</sup>	6.63 <sup>a</sup>	7.88 <sup>b</sup>	9.91 <sup>b</sup>	12.82 <sup>a</sup>	15.58 <sup>a</sup>
F-test	*	*	*	*	*	ns	ns
CV	10	11.9	21.47	10.47	11.42	16.96	14.66

**Table 3** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on color (a\* value) of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatment	Day0	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
control	-6.75 <sup>a</sup>	2.18 <sup>a</sup>	9.11 <sup>a</sup>	13.38 <sup>a</sup>	16.87 <sup>a</sup>	14.51 <sup>a</sup>	-	-
0.5%	-7.79 <sup>a</sup>	-3.69 <sup>a</sup>	5.11 <sup>ab</sup>	9.74 <sup>ab</sup>	10.89 <sup>ab</sup>	9.83 <sup>ab</sup>	9.56 <sup>a</sup>	14.71 <sup>a</sup>
1.0%	-3.43 <sup>a</sup>	1.42 <sup>a</sup>	5.91 <sup>ab</sup>	7.25 <sup>ab</sup>	10.16 <sup>ab</sup>	9.71 <sup>ab</sup>	9.38 <sup>a</sup>	7.29 <sup>a</sup>
1.5%	-4.08 <sup>a</sup>	-1.80 <sup>a</sup>	2.15 <sup>ab</sup>	4.74 <sup>ab</sup>	6.36 <sup>ab</sup>	4.51 <sup>b</sup>	7.76 <sup>a</sup>	10.98 <sup>a</sup>
2.0%	-8.24 <sup>a</sup>	-5.51 <sup>a</sup>	-2.05 <sup>b</sup>	1.56 <sup>b</sup>	2.62 <sup>b</sup>	4.61 <sup>b</sup>	6.58 <sup>a</sup>	12.62 <sup>a</sup>
F-test	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns
CV	7.21	7.14	15.22	19.87	18.25	18.57	14.25	13.34

**Table 4** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on color (b\* value) of Mahajanaka mango during storage at room temperature (29±2 °C, 80±2%RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatment	Day0	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
control	38.47 <sup>a</sup>	45.43 <sup>a</sup>	53.94 <sup>a</sup>	56.34 <sup>ab</sup>	57.21 <sup>a</sup>	46.08 <sup>a</sup>	-	-
0.5%	41.86 <sup>a</sup>	45.58 <sup>a</sup>	53.83 <sup>a</sup>	57.93 <sup>a</sup>	53.24 <sup>a</sup>	46.79 <sup>a</sup>	46.00 <sup>ab</sup>	55.37 <sup>ab</sup>
1.0%	39.83 <sup>a</sup>	45.32 <sup>a</sup>	50.54 <sup>a</sup>	44.40 <sup>b</sup>	51.14 <sup>a</sup>	41.27 <sup>a</sup>	37.77 <sup>b</sup>	48.97 <sup>b</sup>
1.5%	37.77 <sup>a</sup>	39.25 <sup>a</sup>	45.00 <sup>a</sup>	47.48 <sup>ab</sup>	51.12 <sup>a</sup>	39.96 <sup>a</sup>	42.76 <sup>ab</sup>	50.27 <sup>ab</sup>
2.0%	37.84 <sup>a</sup>	39.31 <sup>a</sup>	44.23 <sup>a</sup>	48.31 <sup>ab</sup>	48.99 <sup>a</sup>	40.10 <sup>a</sup>	46.08 <sup>ab</sup>	57.80 <sup>ab</sup>
F-test	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV	11.38	18.11	18.49	17.51	30.05	39.81	18.01	10.24

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ผลมะม่วงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นช้ากว่าชุดควบคุม โดยชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดในวันที่ 4

ของการเก็บรักษา (17.75 องศาบริกซ์) และลดลงอย่างรวดเร็ว ขณะที่มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา (Table 5)

**Table 5** Effect of chitosan 1, 0.5, 1.5 and 2% concentrated on total soluble solids of Mahajanaka mango during storage at room temperature (29±2 °C, 80±2%RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatme	Day0	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
control	8.75 <sup>a</sup>	13.75 <sup>a</sup>	17.75 <sup>a</sup>	15.25 <sup>ab</sup>	14.75 <sup>c</sup>	13.75 <sup>c</sup>	-	-
0.5%	8.25 <sup>a</sup>	11.75 <sup>c</sup>	12.75 <sup>c</sup>	13.75 <sup>c</sup>	13.75 <sup>d</sup>	12.75 <sup>d</sup>	12.75 <sup>c</sup>	10.75 <sup>d</sup>
1.0%	8.25 <sup>a</sup>	10.25 <sup>d</sup>	12.75 <sup>c</sup>	14.75 <sup>b</sup>	16.75 <sup>a</sup>	14.75 <sup>b</sup>	14.75 <sup>a</sup>	12.75 <sup>c</sup>
1.5%	8.75 <sup>a</sup>	12.75 <sup>b</sup>	13.75 <sup>b</sup>	15.75 <sup>a</sup>	15.75 <sup>b</sup>	14.75 <sup>b</sup>	13.75 <sup>b</sup>	13.75 <sup>b</sup>
2.0%	8.75 <sup>a</sup>	12.75 <sup>bc</sup>	13.75 <sup>b</sup>	15.75 <sup>a</sup>	15.75 <sup>b</sup>	14.75 <sup>a</sup>	13.75 <sup>a</sup>	13.75 <sup>a</sup>
F-test	ns	*	*	*	*	*	*	*
CV	10.10	1.66	0.69	3.34	2.04	2.04	0.07	0.07

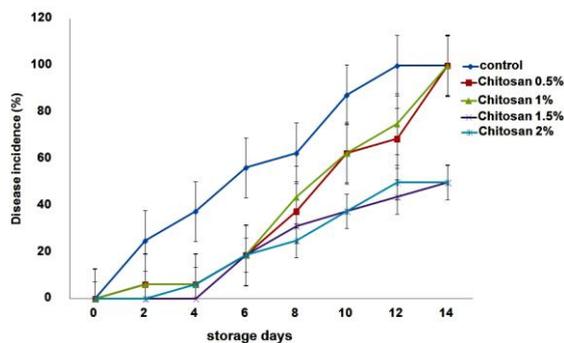
4. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของมะม่วงลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงช้ากว่าชุดควบคุม ซึ่งในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาพบว่า ชุด

ควบคุมมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด (0.144 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงสุด (0.528 เปอร์เซ็นต์) (Table 6)

**Table 6** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on titratable acidity of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control.

Treatment	Day0	Day2	Day4	Day6	Day8	Day10	Day12	Day14
control	2.38 <sup>a</sup>	0.40 <sup>d</sup>	0.27 <sup>d</sup>	0.14 <sup>c</sup>	0.14 <sup>b</sup>	0.14 <sup>a</sup>	-	-
0.5%	2.35 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	0.53 <sup>bc</sup>	0.26 <sup>ab</sup>	0.21 <sup>ab</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>
1.0%	2.36 <sup>a</sup>	0.78 <sup>c</sup>	0.46 <sup>c</sup>	0.21 <sup>ab</sup>	0.14 <sup>b</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>
1.5%	2.37 <sup>a</sup>	1.10 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>	0.53 <sup>bc</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.13 <sup>ab</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>
2.0%	2.38 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.34 <sup>a</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.11 <sup>b</sup>	0.11 <sup>a</sup>	0.11 <sup>a</sup>
F-test	ns	*	*	*	*	*	ns	ns
CV	5.32	5.47	12.78	24.13	26.23	20.49	25.66	25.83

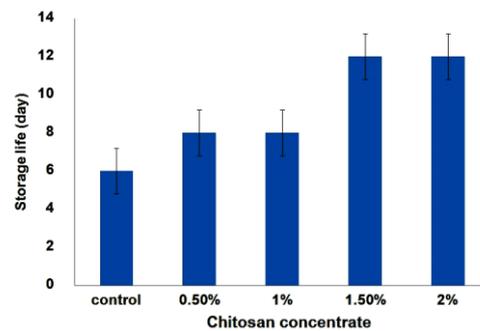
5. การเกิดโรค ผลมะม่วงมีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมะม่วงในชุดควบคุมมีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการเกิดโรรมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ส่วนมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคอย่างช้าๆ โดยมีการเกิดโรค 50 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา (Fig. 1)



**Figure 1.** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on disease incidence of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control. Vertical bars indicate standard error.

6. อายุการเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยไคโตซานยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงได้

โดยมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษา 14 วัน (Fig. 2)



**Figure 2.** Effect of 1, 0.5, 1.5 and 2% chitosan on storage life of Mahajanaka mango during storage at room temperature ( $29\pm 2$  °C,  $80\pm 2\%$ RH) for 14 days. The untreated mango was control. Vertical bars indicate standard error.

### วิจารณ์และสรุปผล

จากการทดลองพบว่าการมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าชุดควบคุม โดยในวันที่ 14 ของการเก็บรักษา การเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด การเปลี่ยนแปลงสีพบว่า มะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองช้ากว่าชุดควบคุม โดยการเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีค่า a\* และ b\* น้อยที่สุด ปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเพิ่มขึ้นซ้ำกว่ามะม่วงในชุดควบคุม โดยการเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด และมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด ส่วนมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการเกิดโรคน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากไคโตซานเป็นสารเคลือบผิวที่มีคุณสมบัติสามารถลดอัตราการคายน้ำ การซึมผ่านเข้าออกของออกซิเจนทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซกับบรรยากาศน้อยลง จึงมีผลต่อการหายใจและการผลิตเอทิลีนของพืช<sup>12</sup> อีกทั้งไคโตซานมีคุณสมบัติในการดูดซับและจับตะกอนต่างๆ และเคลือบปิดรอยบาดแผลและรอยขีดของมะม่วง ทำให้ป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อราและแบคทีเรียสาเหตุของการเกิดโรค<sup>2</sup> นอกจากนี้การเคลือบผิวยังช่วยชะลอกระบวนการสุก ทำให้การสลายตัวของแป้งที่สะสมภายในพืชสลายตัวเป็นน้ำตาลได้ช้าลง<sup>13</sup> เช่น การเคลือบผิวมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ และพันธุ์ Ataulfo ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สามารถชะลอเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักได้ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าชุดควบคุม<sup>5,6</sup> การเคลือบผิวผลหมอนด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการเกิดโรคและยืดอายุการเก็บรักษาได้<sup>14</sup> อย่างไรก็ตาม การเคลือบผิวทำให้เกิดสภาพตัดแปลงบรรยากาศจำกัดการผ่านเข้าออกของออกซิเจน หากใช้สารในความเข้มข้นสูงเกินไป ทำให้การผ่านเข้าออกของออกซิเจนน้อยเกินไป ผลมะม่วงเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน<sup>16</sup> ส่งผลกระทบต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์มหาชนกได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. มนต์รี จิรสรัตน์. มะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารหนังสือพิมพ์กสิกร. 2542;72(5): 425-430.
2. ดวงใจ น้อยวัน, วิลาวลัย คำปวน, กานดา หวังชัย, กอบเกียรติ แสงนิล และจำนง อุทัยบุตร. ผลของสารเคลือบผิวต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก.วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 2549;37: 5(พิเศษ): 132-135.
3. วิทวัส ศาสนนันท์. ผลของน้ำร้อนและไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการวางจำหน่ายมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2545. 138 น.
4. Win KKN, Jitareerat P, Kanlayanarat S, and Sangchote S. Effect of cinnamon extract, chitosan coating, hot water treatment and their combinations on crown rot disease and quality of banana fruit. Postharvest Biology and Technology. 2007;45: 333-340.
5. มงคล อินทะหลุก, จำนงค์ อุทัยบุตร, กอบเกียรติ แสงนิล และกานดา หวังชัย. ผลของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 2549;37: 5(พิเศษ): 128-131.
6. Miguel S, Aragon-Gomez WI, Hernandez-Ortiz E, Vazquez-Ovando JA and Adriano-Anaya ML. Effect of chitosan coating on some characteristics of mango (*Mangifera*

- indica* L.) Ataulfo subjected to hydrothermal process. African Journal of Agricultural Research. 2011;6(7): 5800-5807.
7. Wittaya A, Sardud V, Boonprasom P and Sardud U. Effects of chitosan and citric acid on pericarp browning and polyphenol oxidase activity of longan fruit. Songklanakarin Journal Science Technology; 2009:31(6), 621-628.
  8. Ghasemnezhad M, Shiri MA and Sanavi M. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.). Caspian Journal of Environmental Sciences; 2010:8(1), 25-33
  9. Dinusha J, Pathirathna P, Wickramarachchi S and Marasinghe E. Use of chitosan to control anthracnose on Embul banana. International conference on Asia Agriculture and Animal; 2011:13, 56-60.
  10. สรรพมงคล บุญกั้น. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเคมีในระหว่างการเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาดำรง. 2545.
  11. James WC. An illustrated series of assessment keys for plant diseases their preparation and usage. Canadian Plant Disease Survey. 1971.
  12. Wills RBH, McGlasson B, Graham D, and Joyce D. Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetable and ornamentals. New South Wales University Press, New South Wales; 1998. P. 262.
  13. จริ่งแท้ ศิริพานิช. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2542.
  14. กษวรรณ ผาพรหม. การใช้ไคโตซานและ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2553.
  15. สายชล เกตุษา. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2528.
  16. Johnson GI, Sharp JL, Milne DL, and Oosthuysen SA. Postharvest Technology and Quarantine Treatments. In RE. Litz.(ed) The mango: botany, production and uses . CAB International . University Press. Cambridge; 1997:447-508.